

RELATO DE EXPERIÊNCIA DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO, ANÁLISE FÍSICO – QUÍMICAS DE EFLUENTES.

Fellype Diorgennes Cordeiro Gomes¹

¹*Química Industrial-Universidade Estadual da Paraíba; e-mail: fellypediorgennes22@gmail.com*

Resumo: O presente artigo tem o propósito de relatar as experiências desenvolvidas no processo de desenvolvimento do Estágio Supervisionado do curso de Química Industrial da Universidade Estadual da Paraíba. A experiência teve como campo de estágio o CTCC Albano Franco- LCQ SENAI. As atividades aconteceram na participação de recebimentos de amostras de efluentes e executar análises físico-químicas das amostras dos efluentes. A classificação do efluente baseou-se nos parâmetros da legislação da CONAMA de número 430/ 2011.

Palavras-chave: Estágio, efluentes, CONAMA 430/2011.

INTRODUÇÃO:

Qualquer atividade industrial que envolva a utilização de água é potencialmente capaz de gerar efluentes que, na maioria dos casos, são lançados para o meio ambiente. Alguns processos industriais são comuns a várias indústrias, outros são bastante particulares. É necessário obter uma identificação, quantificação e caracterização correta do efluente para que o gerenciamento e o tratamento adequado do efluente sejam feitos e os impactos ambientais sejam minimizados.

Para lançar os efluentes no curso d'água é importante seguir as regras impostas pelo órgão responsável por monitorar esse tipo de atividade. Existe uma resolução que determina as condições exatas que o efluente deve apresentar.

Atualmente no Brasil está em vigor a Resolução CONAMA no. 430/2011 que regula os limites do despejo de efluentes. Além da resolução, existem também a Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde que define procedimentos e responsabilidades com relação ao controle de qualidade da água para o consumo assim como a vigilância da mesma e dos processos industriais.

O presente estágio teve como objetivo acompanhar, auxiliar e executar análises físico-

(83) 3322.3222

contato@conapesc.com.br

www.conapesc.com.br

químicas das amostras de efluentes, auxiliar no recebimento de amostras, executar cálculos referentes às análises.

1- EFLUENTES:

A Norma Brasileira, NBR 9800/1987, define efluente líquido industrial: é o despejo líquido proveniente do estabelecimento industrial, compreendendo emanações de processo industrial, águas de refrigeração poluídas, águas pluviais poluídas e esgoto doméstico.

Realizada no Rio de Janeiro, em 1992 a conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, ficou patente a necessidade de um balanço equilibrado entre desenvolvimento econômico e proteção ambiental, de forma a alcançar uma produção industrial sustentável.

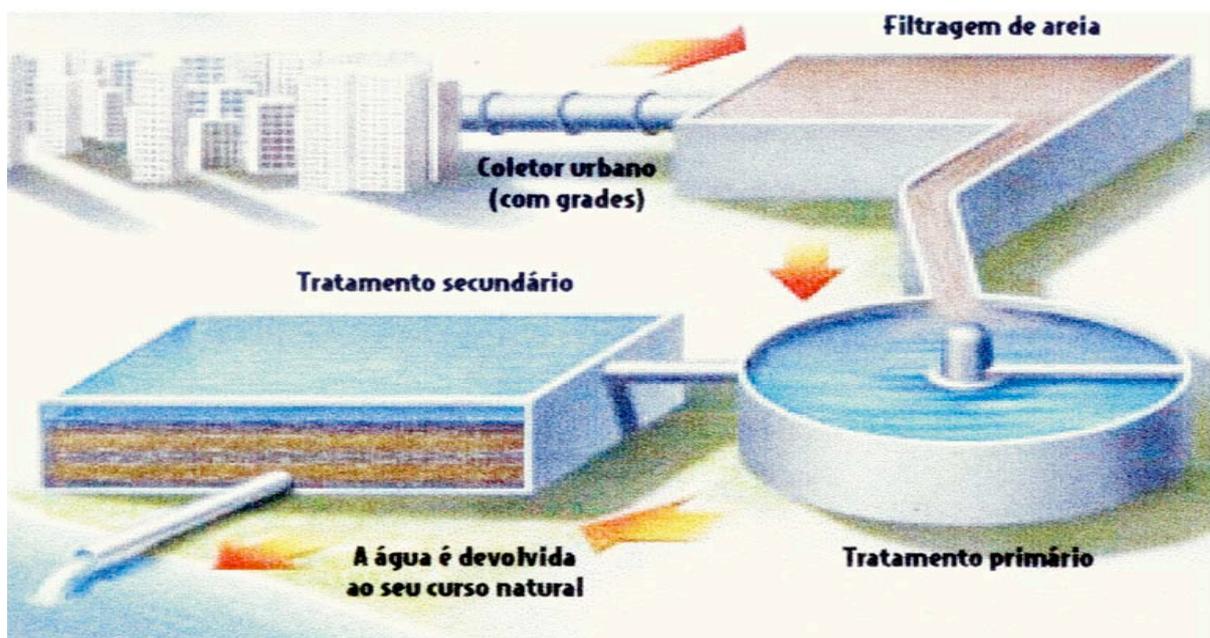
Indo de encontro com PARENTE e SILVA (2002) o tratamento de resíduos poluidores das indústrias é, na maioria das vezes, uma prática relativamente complexa. Cada indústria tem suas particularidades. Existem muitas variáveis envolvidas que dificultam a padronização de processos de tratamento. Entre essas variáveis, podemos citar: as diferentes matérias-primas, os diversos processos de produção, as condições climáticas, a disponibilidade de água, etc. Sendo assim, raramente, as soluções para tratamento de efluentes podem ser transplantadas de uma unidade industrial para outra.

2- TRATAMENTO DOS EFLUENTES

Os processos de tratamento aplicados podem ser classificados em físicos, biológicos e químicos em função da natureza dos poluentes a serem removidos ou das operações unitárias utilizadas para o tratamento. Basicamente, o tratamento de efluentes compreende as seguintes etapas: Tratamento Preliminar; Tratamentos Primário; Secundário e Terciário.

- Tratamento Preliminar consiste em sujeitar os efluentes à forte separação de sólidos. Em geral, são utilizados dois processos nesta etapa: o gradeamento e as telas.
- O tratamento primário constitui-se de processos físico-químicos que buscam remover os sólidos em suspensão sedimentáveis, materiais flutuantes e matéria orgânica.

- Tratamento secundário, essa etapa é constituída por processos bioquímicos que podem ser aeróbicos ou anaeróbicos. Esse processo objetiva remover a matéria orgânica que não foi removida no tratamento anterior. Se bem feito, o tratamento permite obter um efluente em conformidade com a legislação ambiental. Os processos aeróbicos e anaeróbicos trabalham na composição da matéria orgânica suspensa e a dissolvida na água que resultam em gás carbônico, material celular e água. O efluente ao final desse processo sai com até 95% livre de poluentes.
- Tratamento terciário, após o tratamento secundário, a água já pode retornar aos recursos hídricos. Entretanto, pode-se passar o efluente por outro tratamento para ser reutilizá-lo com fins não potáveis. Essa reutilização é importante para a escassez de água. Utiliza-se o efluente não tratado para fins não potáveis (lavagem de ruas, por exemplo) porque mesmo tratado, ainda é possível conter elementos como nitrogênio e fósforo. Assim, o tratamento terciário serve para remover essas substâncias através de técnicas de filtração, ozonização, cloração, osmose reversa, dentre *muitas outras*.



FONTE: www.maenatureza.org.br/projetoeducando/folders/poster28_ete2/index.htm

3- CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS EFLUENTES

3.1- PH

É o potencial hidrogeniônico, representa a concentração de íons hidrogênio H^+ (em escala anti-logarítmica), dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. A faixa de pH é de 0 a 14. O seu constituinte responsável está na forma de sólidos dissolvidos e gases dissolvidos, oriundos da dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica e fotossíntese; provenientes de despejos domésticos (oxidação da matéria orgânica) e despejos industriais (ex.: lavagem ácida de tanques).

3.2- DBO₅

A DBO é o parâmetro tradicionalmente mais utilizado, e encontra-se analisado em maiores detalhes em vários outros itens do presente texto. O constituinte responsável está na forma de sólidos em suspensão e sólidos dissolvidos, oriundos da matéria orgânica vegetal e animal; provenientes de despejos industriais. A matéria orgânica é responsável pelo consumo, pelos microrganismos decompositores, do oxigênio dissolvido na água.

A DBO retrata, de uma forma indireta, o teor de matéria orgânica nos-esgotos ou no corpo d'água, sendo, portanto, uma indicação do potencial do consumo do oxigênio dissolvido. É fundamental importância na caracterização do grau de poluição de um corpo d'água. Utiliza-se com frequência na caracterização de águas residuárias brutas e tratadas assim como na caracterização de corpos d'água;

Em termos de tratamento de águas residuárias:

- a DBO dos esgotos domésticos está em torno de 300 mg/l
- a DBO dos esgotos industriais varia amplamente, com o tipo de processo industrial
- a DBO efluente do tratamento e função do nível e do processo de tratamento
- ver Padrão de Lançamento

Em termos dos corpos d'água:

- ver Padrão de Corpos d'Água

3.3- DQO

A Demanda Química de Oxigênio (DQO) mede o consumo de oxigênio ocorrido durante a oxidação química da matéria orgânica. O valor obtido é, portanto, uma indicação indireta do teor de matéria orgânica presente.

As principais vantagens do teste da DQO são:

- O teste gasta apenas de 2 a 3 horas para ser realizado;
- Resultado do teste dá uma indicação do oxigênio requerido para a estabilização da matéria orgânica;
- O teste não é afetado pela nitrificação, dando uma indicação da oxidação apenas da matéria orgânica carbonácea (e não da nitrogenada).

As principais limitações do teste da DQO são:

- No teste da DQO são oxidadas, tanto a fração biodegradável, quanto a fração inerte do despejo. O teste superestima, portanto, o oxigênio a ser consumido no tratamento biológico dos despejos;
- O teste não fornece informações sobre a taxa de consumo da matéria orgânica ao longo do tempo;

4- MATERIAL E MÉTODOS

4.1- pH

Determinação do pH – método eletrométrico

Materiais:

- Becker de 100 mL.
- Peagâmetro.
- Pisseta.
- Papel absorvente.

- Solução tampão com pH = 4,00 e pH = 7,00.

Metodologia analítica conforme ABNT – 14339:1999

- Calibração do equipamento
- Coloca-se cerca de 50 mL de amostra em um becker de 100 mL e imerge o eletrodo na amostra.
- Mantem a amostra sob leve agitação e realiza-se a leitura após a sua estabilização. Após a determinação do pH de cada amostra, lavar o eletrodo com água destilada/deionizada, secar com papel absorvente macio, sem esfregar, e manter imerso em solução de cloreto de potássio (KCl) 0,1M.

O resultado deve ser lido diretamente no aparelho, expresso com uma ou duas casas decimais.

4.2- DBO₅

Materiais

- Incubadora (20 ± 1)°C, sem luz
- frascos de DBO de vidro de borossilicato, boca estreita, volume 250 mL - 300 mL, tampa esmerilhada, com “selo d’água”
- Provetas de 1000 mL, com tampa
- Béquer de 500 mL, 1000 mL e 2000 mL;
- Pipetas volumétricas, capacidades diversas
- Balões volumétricos, capacidades diversas.
- Água destilada
- Solução-tampão de fosfatos
- Solução de sulfato de magnésio
- Solução de cloreto férrico

- Solução de hidróxido de sódio 1 N
- Solução de ácido sulfúrico 1 N
- Solução de sulfito de sódio 0,025 N
- Solução de ácido glutâmico-glicose
- Inibidor de nitrificação 2-cloro-6 (triclorometil) piridina
- Água de diluição sem semente.

Estocar a água destilada a 20°C no escuro, em recipiente de vidro com tampa de algodão, por 24 h, para saturá-la de oxigênio; no momento do uso, adicionar 1 mL de cada uma das soluções-tampão de fosfatos, sulfato de magnésio, cloreto de cálcio e cloreto férrico por litro de água destilada. Estocar a (20 ± 1)°C. A água de diluição sem semente não deve consumir mais que 0,2 mg O₂/L num período de incubação de 5 dias.

Metodologia analítica conforme Método de incubação (20°C, cinco dias) NBR12614:1992

A demanda bioquímica de oxigênio é um teste empírico que corresponde à diferença entre as concentrações de oxigênio no início e no fim do período de incubação, em condições específicas do ensaio. A temperatura de incubação é 38 padronizada em 20°C e o tempo de incubação em cinco dias. Admite-se que nestas condições 80% da matéria orgânica carbonada já estejam mineralizados e começando a nitrificação. Uma oxidação total, em geral, leva cerca de 20 dias.

Existem variações do método, podendo-se adaptá-lo aos diversos tipos de amostras:

a) método A - incubação sem diluição: Aplica-se a águas superficiais pouco poluídas, que contêm microrganismos próprios e oxigênio suficiente para que, após cinco dias de incubação, ainda haja oxigênio na amostra;

b) método B - incubação com diluição: Aplica-se a águas superficiais poluídas, efluentes e águas residuais que têm microrganismos próprios, mas não oxigênio suficiente

para que, após cinco dias de incubação, ainda haja oxigênio dissolvido na amostra;

c) método C - incubação com diluição e semeadura: Aplica-se a águas residuais e efluentes que não possuem microrganismos próprios, nem oxigênio na amostra;

d) método D - suspensão e incubação com diluição e semeadura. Os detalhes para estes métodos e cálculos dos resultados podem ser conferidos na NBR 12614/1992.

4.3- DQO

Materiais

- Aparelho de refluxo
- Balão de 250 ml com junta esmerilhada 24/40
- Balão de 500 ml com junta esmerilhada 24/40
- Condensador de 300 mm com junta esmerilhada 24/40
- Placa de aquecimento com suficiente potência para assegurar
- Fervura adequada da mistura em refluxo
- Água destilada com baixo teor em matéria orgânica
- Solução padrão de dicromato de potássio (0,250 N):
- Ácido sulfúrico mais sulfato de prata:

Dissolver sulfato de prata em ácido sulfúrico na proporção de 10 g de sulfato de prata para 1 litro de ácido sulfúrico concentrado.

- Sulfato ferroso amoniacal:

Dissolver 98,0 g de sulfato ferroso hexahidratado em água destilada, adicionar 20 ml de ácido sulfúrico conc. e diluir a 1 litro. Esta solução deve ser normalizada diariamente com a solução padrão de dicromato de potássio. Normalização: Em aproximadamente 200 ml de água destilada adicionar 25 ml de solução de dicromato de potássio 0,25 N e 20 ml de ácido sulfúrico concentrado. Esfriar e titular com a solução de sulfato ferroso amoniacal a

padronizar, usando uma gota de ferroína como indicador.

A concentração do sulfato ferroso amoniacal pode ser calculada pela Equação 1.

$$N = (ml \text{ K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 / ml \text{ Fe}(\text{NH}_4)_2 (\text{SO}_4)_2) \times 0,25N \quad (1)$$

- Sulfato de mercúrio

- Ferroína (indicador):

Dissolver 1,48 g de 1,10 orto-fenantrolina mono-hidratada com 0,70 g de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ em 100 ml de água destilada.

- Sulfato de prata

- Ácido Sulfúrico.

As amostras coletadas devem ser preservadas com ácido sulfúrico concentrado a pH 2 e mantidas a 4°C até a análise no período de tempo entre a coleta e a análise deve ser o mais curto possível.

Metodologia analítica pelo método de oxidação por dicromato de potássio em meio sulfúrico

- Colocar algumas pérolas de vidro no balão de refluxo seguido de 50 ml da amostra, ou uma alíquota diluída a 50 ml e 1 g de HgSO_4 . Adicionar 5,0 ml de ácido sulfúrico concentrado até que o sulfato de mercúrio se dissolva.
- Colocar o balão de refluxo em banho de gelo e adicionar vagarosamente 25 ml de solução 0,25 N de dicromato de potássio com cuidadosa agitação. Colocar então 70 ml de ácido sulfúrico mais sulfato de prata, cuidadosamente. O conteúdo do balão deve estar bem homogeneizado. Para evitar perda de matéria orgânica volátil, colocar o ácido sulfúrico mais sulfato de prata, lentamente, através do condensador, resfriando o balão durante o tempo de adição do ácido aquecer o balão em refluxo por 2 horas.

- Deixar o balão resfriar, lavar o condensador com cerca de 25 ml de água destilada. Diluir o conteúdo do balão para aproximadamente 300 ml com água destilada. Esfriar o balão. Adicionar 8 a 10 gotas de indicador e titular com solução de sulfato ferroso amoniacal até virada do indicador para castanho.

Todo o procedimento é descrito para as amostras com teor de DQO entre 5-50 mg/l usando as soluções 0,025 N de dicromato de potássio e sulfato ferroso amoniacal.

Utiliza-se a Equação 2 para obtenção dos resultados de DQO.

$$DQO (mg/l) = \frac{(A - B) \times N \times 8000}{S} \quad (2)$$

S

Onde:

A = ml de sulfato ferroso amoniacal usados na titulação do branco.

B = ml de sulfato ferroso amoniacal usados na titulação da amostra.

N = normalidade da solução de sulfato ferroso amoniacal

S = ml da amostra usados para o teste

DISCUSSÃO:

A análise de pH está diretamente relacionada ao tratamento primário dos efluentes. O tratamento primário consiste na remoção de poluentes inorgânicos, metais pesados e outros através de vários processos como sedimentação, floculação ou decantação. O principal objetivo nessa fase é obter um efluente clarificado. Este processo gera um lodo, que deverá ser manejado de maneira adequada, através do processo de adensamento de lodo.

Nesse ponto é importante termos o a informação de pH que estamos trabalhando, pois para cada tipo de coagulante, existe uma faixa de pH no qual ele tem seu poder de coagulação mais eficaz. Não conhecendo esse dado de extrema

(83) 3322.3222

contato@conapesc.com.br

www.conapesc.com.br

importância, podemos estar dosando mais coagulante que o necessário, sendo que dosando em excesso, o coagulante além de baixar o pH da água vai estar atrapalhando a coagulação e dessa forma “sujando” a água.

A principal diferença com relação ao teste da DBO encontra-se claramente presente na nomenclatura de ambos os testes. A DBO relaciona-se a uma oxidação bioquímica da matéria orgânica, realizada inteiramente por microrganismos. Já a DQO corresponde a uma oxidação química da matéria orgânica, obtida através de um forte oxidante (dicromato de potássio) em meio ácido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visto que o estágio supervisionado no laboratório de efluentes ampliou os conhecimentos aos inúmeros processos para o tratamento de efluentes, a decisão pelo processo a ser empregado, deve-se levar em consideração, principalmente, as condições do curso d'água receptor (estudo de autodepuração e os limites definidos pela legislação ambiental) e da característica do esgoto bruto gerado. É necessário certificar-se da eficiência de cada processo unitário e de seu custo, além da disponibilidade de área (IMHOFF e IMHOFF, 1996).

A Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) é um conjunto de operações unitárias (de ordem física, biológica ou química) que visam a remoção de poluições em efluentes, aumentando as formas de reuso e qualidade do mesmo de acordo com os padrões instituídos nas legislações ambientais vigentes.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. NBR12614. Águas - Determinação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) - Método de incubação (20°C, cinco dias). Rio de Janeiro, maio, 1992.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria no 36/GM. Padrão de Potabilidade da Água Destinada ao Consumo Humano. Brasília: Ministério da Saúde. 1990. Disponível em:

<<http://www.saude.gov.br>>. Acesso em: março. 2017.

BRASIL. CONAMA. Resolução n.º 430, de 13 de maio de 2011. Diário Oficial da União. Brasília, 16 mai. 2011.

GAUTO, M; ROSA, G. **Química Industrial**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Glossários de Termos: gestão de recursos hídricos e meio ambiente. Belo Horizonte: Igam, 2008.

IMHOFF, K. R.; IMHOFF, K. Manual de tratamento de águas residuárias. Editora Edgard Blucher. São Paulo, 1996.

PARENTE, A. H. e SILVA, E. A. de B. e. Redução de efluentes líquidos na indústria alimentícia. Universidade Católica de Pernambuco. Revista Química & Tecnologia. Ano 1 - nº 1 - jul./dez. 2002 - 67